

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

J1

(11)Publication number : 01-316710
 (43)Date of publication of application : 21.12.1989

(51)Int.Cl. G02B 6/30
 G02B 6/12

(21)Application number : 63-148016 (71)Applicant : ASAHI CHEM IND CO LTD

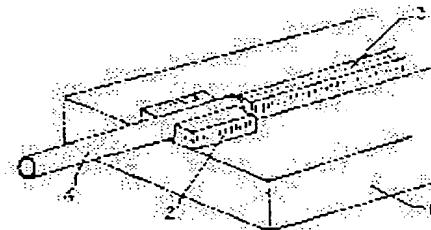
(22)Date of filing : 17.06.1988 (72)Inventor : SHIMIZU TADASHI
 IKEDA AKIHICO
 SATO MASANOBU

(54) NOVEL OPTICAL DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To easily form a guide for optical axial alignment at high accuracy by subjecting a photosensitive resin on a base to a photolithographic method.

CONSTITUTION: The guide 2 for optical axial alignment and a light guide 3 are simultaneously formed by subjecting the photosensitive resin to the photolithographic method. The photolithographic method refers to a method of exposing light such as UV rays via a photomask having a desired shape pattern to the photosensitive resin on the base 1 or exposing light of an electron beam, etc., to the photosensitive resin in a desired pattern, then washing away the unexposed part by utilizing the difference in solubility in a developing soln. between the exposed part and the unexposed part to obtain the light guide 3 having the pattern of the desired shape and the guide 2 for optical axial alignment. The optical device which facilitates the optical axial alignment of the light guide 3 and an optical fiber 4 is obtd. in this way.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁 (JP) ⑩ 特許出願公開
⑫ 公開特許公報 (A) 平1-316710

⑥Int.Cl. 識別記号 庁内整理番号 ⑪公開 平成1年(1989)12月21日
G 02 B 6/30 6/12 8507-2H
C-7036-2H
審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

⑬発明の名称 新しい光デバイス

⑭特 願 昭63-148016
⑮出 願 昭63(1988)6月17日

⑯発明者 清水 正 静岡県富士市鮫島2番地の1 旭化成工業株式会社内
⑯発明者 池田 章彦 静岡県富士市鮫島2番地の1 旭化成工業株式会社内
⑯発明者 佐藤 正信 静岡県富士市鮫島2番地の1 旭化成工業株式会社内
⑯出願人 旭化成工業株式会社 大阪府大阪市北区堂島浜1丁目2番6号
⑯代理人 弁理士 星野 透

明細書

1. 発明の名称

新しい光デバイス

2. 特許請求の範囲

(1) 支持体上の感光性樹脂にフォトリソグラフ法を施すことにより、光軸合わせ用ガイド及び光導波路が同時に形成された光デバイス。
(2) 支持体上に感光性樹脂を塗工した後、該感光性樹脂にフォトマスクを介して露光し現像することにより、光軸合わせ用ガイド及び光導波路を同時に形成することを特徴とする光デバイスの製造方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、感光性樹脂により光軸合わせ用ガイド及び光導波路が形成された光デバイスに関するものである。本発明の光デバイスの利用分野としては、光ファイバと接続して用いられる光伝送用デバイスや、発光素子、受光素子、偏光子、回折格子などと組合せてなる光センサ等がある。該光

デバイスの具体例としては、光分岐結合器、光スター・カップラ、光合波分波器、光電スイッチ、物体検出器、煙感知機、テープエンドセンサなどが挙げられる。

(従来の技術)

従来、光導波路を用いた光デバイスにおいて、光ファイバ、発光素子、受光素子、光学素子などの光学部品と光導波路の光軸を合わせるためのガイドを形成する方法としては、精密切削加工機によりガイド用溝を形成したり、反応性エッチングによりV溝を形成する方法が採られていた。

(発明が解決しようとする問題点)

上記の従来法で、光軸合わせ用ガイドを形成するには、該ガイドと光導波路の位置を正確に合わせるのが、非常に困難であるか、又は、極めて精度の高い機器を必要とする。

(問題点を解決するための手段)

本発明は、上記の問題点を克服すべく試験研究を重ねた結果なされたものであり、その目的は、光軸合わせ用ガイドが高精度かつ簡便に形成でき

る光導波路型光デバイスを提供することにある。

即ち、本発明は、感光性樹脂にフォトリソグラフ法を施して光軸合わせ用ガイド及び光導波路を同時に形成することにより、光軸合わせの簡便な光デバイスを提供するものである。

本発明における感光性樹脂としては、種々のものを用いることができる。組成による分類によれば、①感光性化合物+高分子型、②感光基を持つ高分子型、③光重合組成型の三つに大きく分けられる。①に属するものとしては、例えば、重クロム酸塩+高分子化合物、ジアゾ又はアジド化合物+高分子化合物などがあり、感光性化合物が光により活性化されて高分子化合物と反応し、光照射前と性質を異にする組成物となることを利用するものである。②に属するものとしては、例えば、ポリ桂皮酸ビニルもしくはその類似化合物又はジアゾ基やアジド基を有する高分子等があり、光による高分子間の架橋等を利用する。③に属するものとしては、光重合開始剤と重合性モノマーの混合物の系が多く知られている。

本発明における感光性樹脂は、上に述べた組成のみでも、目的を達することが可能であるが、必要に応じて添加剤を加えることが好ましい。添加剤としては、光増加剤、安定剤、熱重合開始剤、可塑剤、着色剤などが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

本発明の感光性樹脂は、支持体上に单層又は2層以上積層して用いられるものである。

感光性樹脂は、フォトリソグラフ法を施すことにより光導波路となるものであるから、導波される光の波長に対して実質的に透明でなければならない。導波される光が、可視光又は近赤外光である場合は、感光性樹脂としては、紫外光に感度即ち吸収を有するものが好ましい。かかる感光性樹脂としては、ポリメチルメタクリレート、ポリスチレンなどの高分子、多官能(メタ)アクリレートモノマー及び光開始剤を構成成分とする感光性樹脂組成物が挙げられる。

好ましい感光性樹脂の具体例としては、特願昭63-101257号に記載のポリメチルメタクリレート、

メチルメタクリレート、2官能(メタ)アクリレート及び光開始剤からなる感光性樹脂、特願昭62-293946号に記載のポリスチレン臭素化芳香族(メタ)アクリレート及び光開始剤からなる感光性樹脂が挙げられ、これらは单層の感光性樹脂として用いるのに好適である。又、2層の感光性樹脂として好適なものとしては、特願昭63-63198号に記載の第1感光性樹脂及び第2感光性樹脂の組合せよりなる感光性樹脂が挙げられるが、本発明の感光性樹脂は勿論これらに限定されるものではない。

本発明に用いられる支持体は、該光軸合わせ用ガイド及び光導波路を保持でき、又、フォトリソグラフ法を施す場合に、現像液に対して耐性を示すものであれば何でも使用できる。

支持体の材料の具体例を挙げれば、ポリエチレンテレフタレート、ポリ塩化ビニル、ホリエレン、ポリアクリロニトリル、ポリメチルメタクリレート、ポリオキシメチレン、ポリプロピレン、ポリメチルベンテン、シリコン樹脂、ポリフッ化ビニ

リデン、ポリ四フッ化エチレン等の高分子材料、ソーダガラス、バイレックスガラス、バイコールガラス、石英ガラス等のガラス材料、石英、 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 、 KH_2PO_4 、シリコン等の単結晶材料及びアルミニウム、銅、ニッケル等の金属材料などがあるが、これらに限定されるものではない。

又、支持体の表面を光軸合わせ用ガイド及び光導波路との接着性を向上させる等の目的で処理を行うことも可能である。かかる処理の例としては、上記高分子材料のコロナ放電処理、上記ガラス材料のシランカップリング処理が挙げられる。

本発明に用いられる支持体の形状は特に限定されるものではなく、各種の形状のものが使用できるが、該感光性樹脂を塗布する工程が容易であることから、板状、シート状及びフィルム状等の形状が好ましい。支持体の厚みは概ね10μ以上であれば良く、支持体の形状を保持する等の目的で他の材料と積層することも可能である。

支持体上に該感光性樹脂を塗工する方法としては、特に限定されるものではないが、塗布法が好

ましい。塗布法としては、スピンコート法、バーコート法、ロールコート法、ディップ法等がある。

本発明におけるフォトリソグラフ法とは、所望の形状パターンを有するフォトマスクを介して紫外線等の光を支持体上の感光性樹脂に露光し、又は電子線ビーム等の光を所望のパターンで感光性樹脂に露光した後、露光部と未露光部との現像液に対する溶解性の差を利用して未露光部を洗い流し、所望の形状のパターンを有する光導波路及び光軸合わせ用ガイドを得る方法を云う。

上記の露光時に、露光部の該感光性樹脂の重合を阻害する酸素を低減する目的で不活性雰囲気下で行ったり、酸素透過性の低いシートを感光性樹脂に密着させるなどの方法を探り入れることも可能である。上記現像液としては、露光部である該感光性樹脂の重合物に対する溶解性が未露光部である該感光性樹脂に対する溶解性よりも低いものであれば、特に限定されるものではなく、又、最適な現像液も当然感光性樹脂の組成に依存する。

前記の感光性樹脂の具体例に対して、好ましい

現像液の例を挙げれば、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、1,1,1-トリクロロエタン、酢酸エチル、酢酸ブチル、トルエン、キシレン、テトラヒドロフラン等がある。

本発明における光軸合わせ用ガイドとは、光導波路の端面と接続される光ファイバ、発光素子及び受光素子や、光導波路の間に用いられる光学素子等の光軸と、該光導波路の光軸を精度良く合わせるために設けられるものであり、その形状は光ファイバ、発光素子、受光素子、又は光学素子等の形状に当然依存する。

本発明の光軸合わせ用ガイドの具体例を図面で説明するが、これに限定されるものではない。

第1図及び第2図は、光ファイバと光導波路の端面同士を接続するのに好適な光軸合わせ用ガイドを示す。図において、1は支持体、2は光軸合わせ用ガイド、3は光導波路、4は光ファイバである。なお、符合1～4は、第1～6図を通じて同じものを意味する。

第1図は、光ファイバが、プラスチック光ファ

イバの如くクラッド部がコア部に比して薄い場合に好適であり、光導波路及び光軸合わせ用ガイドは单層の感光性樹脂からなっている。又、第2図は、光ファイバが、石英系又は多成分ガラス系光ファイバのSI10/125、GI50/125、又はSI200/250の如く、クラッド部が比較的大部を占める場合に好適なものであり、光導波路及び光軸合わせ用ガイドは2層の感光性樹脂からなっている。即ち、第1感光性樹脂層(3b)の膜厚を概ね光ファイバのクラッド部の厚みと同じくし、第2感光性樹脂層(3a)の膜厚を概ねコア部の厚みと同じくすることにより、光ファイバのコア部の光軸と光導波路の第2感光性樹脂層(光導波路のコア部)の光軸を一致させ、かつ、光の導波する幅を概ね同じくすることにより、光ファイバと光導波路との接続損失を低くするものである。

第1図及び第2図の如く、光ファイバと光導波路の端面接続において、端面反射による接続損失を低下させる目的で、マッチング液を注入したり、光ファイバを光軸合わせ用ガイドに接着する目的

で、接着剤を注入したりすることも当然行い得る。又、光導波路に必要に応じてオーバクラッドを塗布することもできる。

第1図及び第2図の光ファイバを半導体レーザや発光ダイオード等の発光素子やフォトダイオードやフォトトランジスタ等の受光素子に置き換えて使用できる。

第3図は、光導波路3の間にギャップを設け、干渉フィルタ6や減衰板5を置いた光デバイスに用いられる光軸合わせ用ガイド2を示したものである。用いられる光学素子としては、他にプリズム偏光子、球レンズ、回折格子等が挙げられる。

本発明における光導波路及び光軸合わせ用ガイドの厚みは、用途に応じて種々可能であるが、10μm～10mmの範囲が好ましい。又、該光導波路のパターンは、種々の形状が可能である。パターンの形状の例を挙げれば、直線、L字型、S字型、U字型、T字型、Y字型、X字型、平面型及びこれらの組合せがあるが、これらに限定されるものではない。

（实施例）

以下に実施例を示す。

実施例 1

ポリメチルメタクリレート25重量部、2官能メタクリレートIX-220M（日本化薬製）42重量部、メチルメタクリレート33重量部を、70℃で加熱混合した後、光開始剤ジメトキシフェニルアセトフェノン1重量部を混合し均一な溶液とした。フッ素樹脂を厚み30μmで被覆した厚さ1mmのアクリル板を支持体とし、厚さ1mmのスペーサーを用い、上記の感光性樹脂の溶液を注入し、離型処理をした厚さ25μmのポリエチレンテレフタレート・フィルムを保護フィルムとして展延した後、Y分岐光導波路及び光ファイバ軸合わせ用ガイドのバターンを有するフォトマスクを設置した。

フォトマスクを介して高圧水銀ランプから紫外線を1000mJ/cm²照射し、70℃で10分間加熱し、保護フィルム及びスペーサを除去した後、1,1,1-トリクロロエタンで現像し、厚さ1mm、線幅1mm、長さ25mm、分歧角2.9°のY分歧光導波路、及び

得られた光分岐結合器の概念図を第4図に示した。

塞施例 2

ボリメチルメタクリレート60重量部、2官能メタクリレートHX-220M（日本化薬製）40重量部及び光開始剤ジメトキシフェニルアセトフェノン1重量部をo-キシレン110重量部に加え混合し溶液とした。シランカップリング剤で表面処理したガラス板（70×70×1mm）にスピンドル法で上記の溶液を塗布し、70℃で10分間加熱乾燥し、厚み37.5μの第1感光性樹脂の塗膜を得た。次にボリスチレン50重量部、臭素化物A50重量部及び光開始剤ジメトキシフェニルアセトフェノン2重量部をo-キシレン110重量部に加え混合して溶液とした。この溶液を第1感光性樹脂の塗膜上にスピンドル法で15分間加熱乾燥し厚み50μの第2感光性樹脂の塗膜を得た。

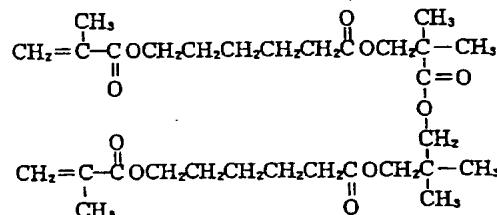
フォトマスクを介して高圧水銀ランプから紫外線を $700\text{mJ}/\text{cm}^2$ 照射し、70℃で10分間加熱した後、1,1,1-トリクロロエタンで現像し、線幅50μm、

第4図に示したような厚さ1mm、線幅1mm、長さ5mmの光ファイバ光軸合わせガイドを得た。

ファイバ径 1.0mm、コード外径 2.2mm、長さ 2m のプラスチック光ファイバコード・ルミナス TC-1000[®] (旭化成工業製) の片端の芯線を出し、端面研磨し、上記の Y 分岐光導波路の各端面に、光軸合わせ用ガイドを介して端面接続した。マッチング液として UV 硬化型フッ素樹脂を用い、光ファイバコードの片端に光コネクタを取りつけ、波長 0.66 μm の LED 光源 ($NA_{50} = 0.21$) を用いて光伝送特性を評価した。

結果は、過剰損失 3.6dB 、分配均一性 0.3dB であった（光コネクタの接続損失も含む）。

なお、二官能メタクリレートHX-220Mは、次の化学構造式の化合物である。



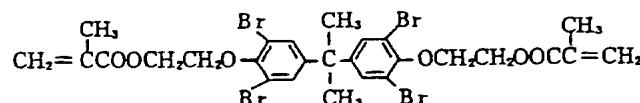
長さ10mm、分歧角 $\theta = 1.6^\circ$ の光導波路及び光ファイバ光軸合わせ用ガイドを有する第5図に示した光アクセスを得た。

芯線G150/125、コード外径2.2mm、長さ2mの片端に光コネクタを有する石英系光ファイバコードの片端の芯線を出し、カッタで切断し、上記の光アクセサの各端面に光軸合わせ用ガイドを介して端面接続した。マッチング液及びオーバクラフト材としてUV硬化型アクリレートを塗布しUV硬化した。

波長 0.85μ の LED 光源 ($NA_{50} = 0.12$) を用いて、光伝送特性を評価した。

結果は、主線路の挿入損失は 7.0dB、副線路の挿入損失は 9.5dBであった。

なお、臭素化物 A は、次の化学後構造式の化合物である。



実施例 3

実施例 1 と同様に、フォトリソグラフを行い、第 6 図に示した如く厚さ 3 mm、線幅 3 mm、長さ 10 cm、分岐角 $\theta = 3^\circ$ の Y 分岐導波路及び厚さ 3 mm の線幅 2 mm、長さ 10 mm の受・発光素子用光軸合わせガイドを得た。

第 6 図において、7 は発光素子、8 は受光素子を示す。

直径 3 mm の波長 $0.66 \mu\text{m}$ の LED 及びシリコンフォトダイオードを Y 分岐導波路の端面と接続した。LED を発光させながら、開放端の前方 5 mm で約 1 cm 角の物体を移動させるとシリコンフォトダイオードの出力が移動に伴って変化した。

(発明の効果)

本発明は、光導波路と光ファイバ、発光素子、受光素子、光学素子等との光軸合わせが簡便な光デバイスを提供するものである。

4. 図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明の単層の感光性樹脂より試形された光ファイバ光軸合わせ用ガイド及び光導波

路を有する光デバイスの光ファイバと光導波路の接続を示す概念図である。

第 2 図は、本発明の 2 層の感光性樹脂より試形された光ファイバ光軸合わせ用ガイド及び光導波路を有する光デバイスの光ファイバと光導波路の接続部を示す概要図である。

第 3 図は、本発明の感光性樹脂より試形された光学素子光軸合わせ用ガイド及び光導波路を有する光デバイスの概要図である。

第 4 図は、実施例 1 に記載された光分岐結合器の概要図である。

第 5 図は、実施例 2 に記載された光アクセサの概要図である。

第 6 図は、実施例 3 に記載された光センサの概要図である。

1 . . . 支持体

2 . . . 光軸合わせ用ガイド

3 . . . 光導波路

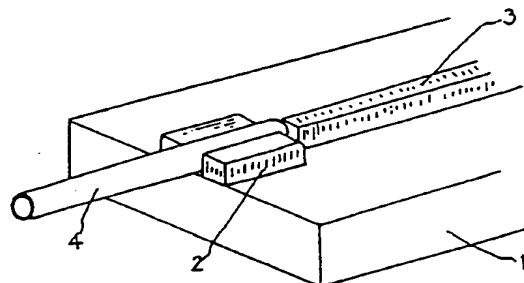
3 a . . . 光導波路上層 (第 2 感光性樹脂層)

3 b . . . 光導波路下層 (第 1 感光性樹脂層)

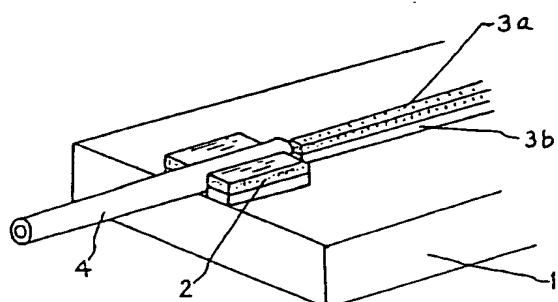
- 4 . . . 光ファイバ
- 5 . . . 減衰板
- 6 . . . 干渉フィルタ
- 7 . . . 発光素子
- 8 . . . 受光素子

特許出願人 旭化成工業株式会社
代理人 弁理士 星野 透

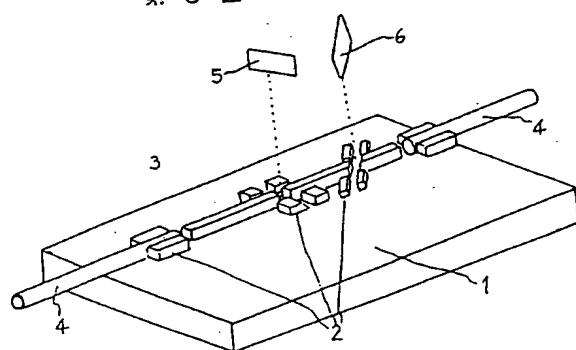
第 1 図



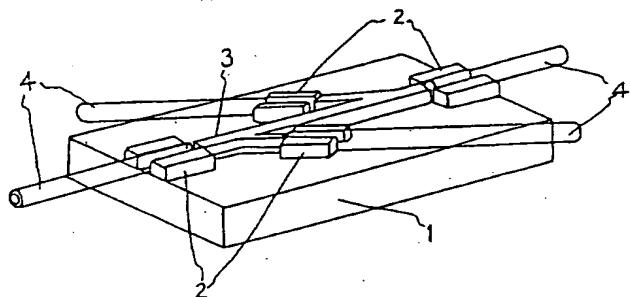
第 2 図



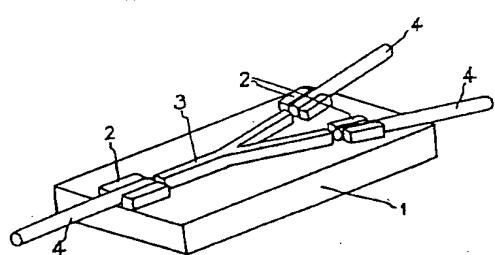
第3図



第5図



第4図



第6図

